

CUSHION LAYER FOR POLISHING PAD

Patent number: JP2002224947
Publication date: 2002-08-13
Inventor: NAKAMORI MASAHICO; ONO KOICHI
Applicant: TOYO BOSEKI
Classification:
- International: B24B37/00; H01L21/304
- european:
Application number: JP20010355138 20011120
Priority number(s): JP20000367468 20001201; JP20010355138 20011120

Report a data error here

Abstract of JP2002224947

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a polishing pad in which utilization of a composition containing less hysteresis in a cushion layer leads to reduction of changes in compression characteristics, and to a high degree of effectiveness for compatibility between the in-plane uniformity and the flattening property which are a trade-off relation. **SOLUTION:** The cushion layer for a polishing pad contains as its characteristics a compound having rubber elasticity or the like, and has a compression recovery rate of 90% or higher.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-224947

(P2002-224947A)

(43) 公開日 平成14年8月13日 (2002.8.13)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト (参考)
B 2 4 B 37/00		B 2 4 B 37/00	C 3 C 0 5 8
H 0 1 L 21/304	6 2 2	H 0 1 L 21/304	6 2 2 F

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2001-355138(P2001-355138)
(22) 出願日 平成13年11月20日 (2001. 11. 20)
(31) 優先権主張番号 特願2000-367468(P2000-367468)
(32) 優先日 平成12年12月1日 (2000. 12. 1)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003160
東洋紡績株式会社
大阪府大阪市北区堂島浜2丁目2番8号
(72) 発明者 中森 雅彦
滋賀県大津市堅田二丁目1番1号 東洋紡
績株式会社総合研究所内
(72) 発明者 小野 浩一
滋賀県大津市堅田二丁目1番1号 東洋紡
績株式会社総合研究所内
(74) 代理人 100092266
弁理士 鈴木 崇生 (外3名)
Fターム(参考) 3C058 AA07 AA09 CB01 DA12 DA17

(54) 【発明の名称】 研磨パッド用クッション層

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 本発明の研磨パッドは、クッション層にヒステリシスの少ない組成物を用いることにより、圧縮特性の変化を低減させ、トレードオフの関係にある面内均一性、平坦化特性の両立に極めて有効な研磨パッドを提供する。

【解決手段】 ゴム弾性を有する化合物等を含有し、圧縮回復率が90%以上であることを特徴とした研磨パッド用クッション層。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧縮回復率が90%以上であることを特徴とした研磨パッド用クッション層。

【請求項2】 ゴム弾性を有する化合物を含有することを特徴とした請求項1記載の研磨パッド用クッション層。

【請求項3】 凹凸加工施されたことを特徴とする請求項1または2に記載の研磨パッド用クッション層。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、レンズ、反射ミラー等の光学材料やシリコンウエハー、ハードディスク用のガラス基板、情報記録用樹脂板やセラミック板等の高度の表面平坦性を要求される材料の平坦化加工処理を安定、かつ高い研磨速度で行う研磨パッド用クッション層に関するものである。本発明の研磨パッドは、特にシリコンウエハー並びにその上に酸化層、金属層等が形成されたデバイスを、さらにこれらの層を積層・形成する前に平坦化する工程に使用することが好適である。

【0002】

【従来の技術】高度の表面平坦性を要求される材料の代表的なものとしては、半導体集積回路（IC、LSI）を製造するシリコンウエハーと呼ばれる単結晶シリコンの円板が挙げられる。シリコンウエハーは、IC、LSI等の製造工程において、回路作成に使用する各種薄膜の信頼できる半導体接合を形成するために、各薄膜作成工程において表面を高精度に平坦に仕上げることが要求される。

【0003】一般的には、研磨パッドはプラテンと呼ばれる回転可能な支持円盤に固着せられ、半導体ウエハーは自公転運動可能な研磨ヘッドと呼ばれる円盤に固着される。双方の回転運動により、研磨パッドとウエハーとの間隙に微細な粒子（砥粒）を懸濁させた研磨スラリーを付加することで、研磨、平坦化加工が実施される。この際、研磨パッドがウエハー表面上を移動する時、接触点で砥粒がウエハー表面上に押し付けられる。従って、ウエハー表面と砥粒との間の滑り動摩擦的な作用により加工面の研磨が実行される。このような研磨加工は、通常CMP研磨加工と称されている。

【0004】従来、上記の高精度の研磨に使用される研磨パッドの研磨層としては、一般的に空洞率が30～35%程度のポリウレタン発泡体シートが使用されている。しかし、ポリウレタン発泡体シートは、局所的な平坦化能力は優れたものであるが、圧縮率が0.5～1.0%程度と小さく、従ってクッション性が不足しているためにウエハー全面に均一な圧力を与えることが難しい。このため、通常、ポリウレタン発泡体シートの背面に柔らかいクッション層が別途設けられ、研磨加工が行われる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来のポリウレタンシートを使用した研磨パッドのクッション層としては、以下の問題を有する。

(1) クッション層としては、連続空洞を持った樹脂含浸不織布が広く使用されているが、不織布に含浸される樹脂の含浸量のバラツキ、不織布の厚みのバラツキ、スラリー液の浸水による圧縮特性の変化等の問題がある。

(2) 独立空洞を持った発泡ウレタンフォームが使用され始めているが製造における発泡状態の安定化が困難である事、また空洞を持たせることにより、荷重をかけることにより、空洞の変形が起こり、回復するまでに時間を有する。すなわち、繰り返し荷重に対する残留歪みが大きい等の問題が残り、研磨時のウエハーからの繰り返し荷重に対し、クッション層が変形し研磨特性に問題を生じる。

【0006】本発明の目的は、圧縮荷重に対して、残留歪み（ヒステリシス）の少ない組成物によりクッション層を形成する事により上記問題を解決しようとするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、ヒステリシスの少ない組成物を用いることにより、圧縮特性の変化を低減させる事を特徴とした研磨パッド用クッション層に関するものである。すなわち、圧縮回復率が90%以上であることを特徴とした研磨パッド用クッション層である。本発明による研磨パッド用クッション層は、ゴム弾性を有する化合物を含有することにより、圧縮荷重に対して、圧密化の少ない、即ち残留歪み（ヒステリシス）の少ないクッション層とすることができる。また、研磨パッド用クッション層表面に凹凸加工を施すことにより、研磨時に起こる局所的な応力を分散し均一性を向上させることができる。

【0008】研磨パッドの研磨層において、ショアD硬度が50未満では硬度が低過ぎて、また圧縮率が2.0%以上では被研磨体の平坦化精度が低下するという問題が生じることがある。圧縮回復率が50%未満でもやはり圧密化が起こることがあり、好ましくない。

【0009】また上記の問題を解消する為に、研磨層の剛性を上げる事により上記平坦化精度は向上するが、面内均一性が低下する。そのため、クッション層を設け、パッド全体としての、圧縮率、圧縮回復率を高いものが要求される。

【0010】本発明における研磨パッド用クッション層は圧縮回復率が90%以上である。90%より低い圧縮回復率は、研磨時の面内均一性が劣り、また研磨を連続的に行う際、研磨レートの変化が大きいものとなる。本発明における圧縮率、圧縮回復率は、下記の式にて表される。

$$\text{圧縮率 (\%)} = 100 (T_1 - T_2) / T_1$$

$$\text{圧縮回復率 (\%)} = 100 (T_3 - T_2) / (T_1 - T_2)$$

2)

T₁ : 無負荷状態から30kPa (300g/cm

2) の応力を60秒間負荷したときのシートの厚み

T₂ : T₁ の状態から180kPaの応力を60秒間負荷したときのシート厚みT₃ : T₂ の状態から無負荷状態で60秒おき、再び30kPaの応力を60秒間負荷したときのシートの厚み

である。

【0011】本発明の研磨パッド用クッション層は、プラテン接着側に凹凸加工を施す事により、その面積を減少させる。これにより、かかる応力が増加し圧縮歪みを大きく(圧縮率が大きく)する事が可能となる。

【0012】本発明の研磨パッド用クッション層は、光硬化性樹脂、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂のいずれであっても良いが、クッション層表面に凹凸加工を考慮した場合、光硬化性樹脂であることが好適である。

【0013】ここでいう光とは、例えば、可視光、紫外線、電子線、レーザー光等が挙げられるがこれらに限定されるものではなく、クッション層表面に凹凸加工を施すことに使用できる光であれば良い。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明の研磨パッド用クッション層を構成する組成物のゴム弾性を有する化合物としては、ヒステリシスの小さい、ゴムライクで高圧縮率を持つ樹脂であれば限定されず、例えば、ブタジエン重合体、イソプレン重合体、スチレン-ブタジエン共重合体、スチレン-イソプレン-スチレンブロック共重合体、スチレン-ブタジエン-スチレンブロック共重合体、スチレン-エチレン-ブタジエン-スチレンブロック共重合体、アクリルニトリル-ブタジエン共重合体、ウレタンゴム、エポキシロヒドリンゴム、塩素化ポリエチレン、シリコンゴム、ポリエステル系熱可塑性エラストマー、ポリアミド系熱可塑性エラストマー、ウレタン系熱可塑性エラストマー、フッ素系熱可塑性エラストマー等が挙げられる。

【0015】また樹脂に感光性を持たせる場合には、光硬化性化合物を混合することができる。光により硬化反応する化合物であれば限定するものではない。例えば、エチレン性不飽和基を有するものが挙げられ、多価アルコールのアクリレート又はメタクリレートとして、ジエチレングリコールジメタクリレート、テトラエチレングリコールジアクリレート、ヘキサプロピレングリコールジアクリレート、トリメチロールプロパントリアクリレート、ペンタエリスリトールトリアクリレート、1,6-ヘキサジオールジアクリレート、1,9-ノナンジオールジアクリレート、ジペンタエリスリトールペンタアクリレート、トリメチロールプロパントリメタクリレート、オリゴブタジエンジオールジアクリレート、ラウリルメタクリレート、ポリエチレングリコールジアクリ

レート、N,N-ジメチルアミノプロピルメタクリルアミド、トリメチロールプロパントリアクリレート、トリメチロールプロパントリメタクリレート等が挙げられる。

【0016】エポキシアクリレートとしては、2, 2-ビス(4-メタクリロキシエトキシフェニル)プロパン、2, 2-ビス(4-アクリロキシエトキシフェニル)プロパン、ビスフェノールA、エポキシロヒドリン系のエポキシ樹脂のアクリル酸又はメタクリル酸付加物等、分子中にベンゼン環を有するアクリレート又はメタクリレートとしては、無水フタル酸-ネオペンチルグリコール-アクリル酸の縮合物等の低分子不飽和ポリエステル等、トリメチロールプロパントリグリシジルエーテルのアクリル酸またはメタクリル酸との付加物、トリメチルヘキサメチレンジイソシアネートと2価アルコールとアクリル酸モノエステル又はメタクリル酸モノエステルとの反応で得られるウレタンアクリレート化合物又はウレタンメタクリレート化合物、メトキシポリエチレングリコールアクリレート、メトキシポリプロピレングリコールアクリレート、メトキシポリプロピレングリコールメタクリレート、フェノキシポリエチレングリコールアクリレート、フェノキシポリプロピレングリコールメタクリレート、フェノキシポリプロピレングリコールアクリレート、フェノキシポリプロピレングリコールメタクリレート、ノニルフェノキシポリエチレングリコールアクリレート、ノニルフェノキシポリエチレングリコールメタクリレート、ノニルフェノキシポリプロピレングリコールアクリレート、ノニルフェノキシポリプロピレングリコールメタクリレート等を挙げることができる。これらは単独または2種以上を組み合わせ用いられる。

【0017】光硬化性化合物の光硬化性を高めるために、光重合開始剤や増感剤等を添加することができる。これらは、特に制限されるものではなく、用いる光源、波長域に応じて使用する。この場合に使用する光重合開始剤としては限定されるものではなく、光を吸収し開裂等を起こし重合活性種を発生させ、重合反応等を開始させる化合物である。例えば、i線(365nm)付近の紫外線を光源に用いた場合では、芳香族ケトン類としては、ベンゾフェノン、4, 4'-ビス(ジメチルアミノ)ベンゾフェノン、4-メトキシ-4'-ジメチルアミノベンゾフェノン、2-ベンジル-2-ジメチルアミノ-1-(4-モルホリノフェニル)-ブタン-1-オン、2-エチルアントラキノン、エナントレンキノン等、ベンゾイン類としては、メチルベンゾイン、エチルベンゾイン等、ベンジル誘導体としては、ベンジルジメチルケタール類、イソダゾール類としては、2-(o-クロロフェニル)-4, 5-ジフェニルイミダゾール二量体、2-(o-クロロフェニル)-4, 5-ジ(m-メトキシフェニル)イミダゾール二量体、2-(o-フルオロフェニル)-4, 5-フェニルイミダゾール二量

体、2-(*o*-メトキシフェニル)-4,5-ジフェニルイミダゾール二量体、2-(*p*-メトキシフェニル)-4,5-ジフェニルイミダゾール二量体、2-(2,4-ジメトキシフェニル)-4,5-ジフェニルイミダゾール二量体等、アクリジン誘導体としては、9-フェニルアクリジン、1,7-ビス(9,9'-アクリジル)ヘプタン等、*N*-フェニルグリシンなどが挙げられる。これらは単独または2種類以上を組み合わせ用いられる。

【0018】また、現在、印刷分野等で用いられている感光性シートを用いて、本発明を実施する事も可能である。また、可塑剤を混合することにより更に圧縮率を大きくする事ができる。特に限定されず、例えば、フタル酸ジメチル、フタル酸ジエチル、フタル酸ジブチル、フタル酸ジヘキシル、フタル酸ジオクチル、フタル酸ジ-2-エチルヘキシル、フタル酸ジイソノニル、フタル酸ジイソデシル、フタル酸ジトリデシル、フタル酸ジベンジル、フタル酸ジシクロヘキシル、テトラヒドロフタル酸エステル等のフタル酸エステル、アジピン酸ジ-2-エチルヘキシル、アジピン酸ジオクチル、アジピン酸ジイソノニル、アジピン酸ジイソデシル、アジピン酸ビス-(ブチルジグリコール)、アジピン酸ジ-*n*-アルキル、アゼライン酸ジ-2-エチルヘキシル、セバシン酸ジブチル、セバシン酸ジオクチル、セバシン酸ジ-2-エチルヘキシル、マレイン酸ジブチル、マレイン酸ジ-2-エチルヘキシル、フマル酸ジブチルのような脂肪族二塩基酸エステル、リン酸トリエチル、リン酸トリブチル、リン酸トリ-2-エチルヘキシル、リン酸トリフェニル、リン酸トリクレシル等のリン酸エステル、塩素化パラフィン、アセチルクエン酸トリブチル、エポキシ系可塑剤、ポリエステル系可塑剤等が挙げられる。挙げられる。

【0019】クッション層に更に高圧縮率を持たせる手段としては、クッション層のプラテン接着面側に溝構造、網点構造を形成する方法が好適である。形状とサイズに関しては、研磨装置、研磨条件、研磨対象物によって異なるために、限定することはできないが、例えば、形状としては、研磨層の表面凹凸に用いられているような、パーフォレーション(貫通穴)、同心円状溝、XY格子などや円柱、多角柱、多角錐の集合体などや、これらの複合体などが挙げられる。サイズとしては、求められる圧縮特性に応じて変えることになるため限定されることはないが、深さの最大としては、クッション層の厚みとなる。

【0020】以下に本発明における研磨パッド用クッション層の製造方法について説明する。他の樹脂を使用した場合にもこの方法に準じた方法により、クッション層を作製することができる。

【0021】本発明においては、まず上述の光開始剤等の添加剤を加えた、ポリマー、モノマー、可塑剤を溶融

混合し混合物を製造した後、シート状に成型加工する。溶融混合方法としては、限定するものではないが、2軸押出し機内にて、ポリマーの T_g (ガラス転移温度)以上に昇温し溶融混合する手法がとれる。また、シート加工法としては、限定する必要はないが、従来から公知の方法を適用できる。例えば、ロールコート、ナイフコート、ドクターコート、ブレードコート、グラビアコート、ダイコート、リバースコート、スピンコート、カーテンコート、スプレーコートなどの方法がある。また、指定の金型等に流し込み行う金型成形も行うことができる。

【0022】上述の方法により製造されたシートの圧縮率を更に上げる時には、従来から公知のフォトリソグラフィ法を用い組成物に適した光波長によりパターンニングを施し、シート片面上に、希望の形状部分を光硬化させる。未硬化の部分は溶剤により洗い流す事により、凹凸形状を形成する。

【0023】こうして得られたクッション層に荷重をかけると、パターンニングにより形成された凹凸部の凸部底辺に応力は集中する。この凸部をパッド面内に均一に分散するように形成すると、凸部が一樣にめり込み、クッション効果が発現する事となる。本発明におけるクッション層の厚みとしては、特に限定されるものではないが、0.5mm~5mmが好ましい。さらに、0.5~2mmが好ましい。

【0024】

【実施例】硬度

JIS-6253に準じて、測定サンプル厚みを6mm以上で、ショアA硬度計を用いて測定を行った。

【0025】圧縮率、圧縮回復率

加工後のクッション層を直径7mmの円に切断し、測定サンプルとした。この測定サンプルを用い、直径5mmの円筒状の圧子を利用し、マックサイエンス社製TMA(熱機械分析装置)を用いて、25℃にてT1~T3を測定し、下記の式にて求めた。

$$\text{圧縮率}(\%) = 100(T1 - T2) / T1$$

$$\text{圧縮回復率}(\%) = 100(T3 - T2) / (T1 - T2)$$

T1: 無負荷状態から30kPa(300g/cm²)の応力の負荷を60秒保持したときのシートの厚み(μ m)

T2: T1の状態から180kPaの応力の負荷を60秒保持したときのシートの厚み(μ m)

T3: T2の状態から荷重を除き60秒放置後、再び、30kPaの応力の負荷を60秒保持したときのシートの厚み(μ m)

である。

【0026】研磨評価

単結晶シリコン表面に膜厚5000ÅのSiO₂膜を形成したウェハーを加工材として、評価に使用し、以下の

条件で研磨評価を行った。

【0027】研磨装置としては、試験研磨装置として一般的なナノファクター／NF-300（φ3インチ対応）を使用した。また、研磨スラリーとしては、シリカ（SiO₂）スラリー（フジミ社製）を使用した。研磨ヘッドに被加工材であるウェハーを水吸着／標準バックニング材（S=R301）条件にて保持し、プラテン（研磨パッド支持体）に研磨パッドサンプルを張り付けて固定し、研磨圧力として20kPa（200g/cm²）、研磨ヘッドの回転数25rpmとプラテン回転数75rpmとして、研磨スラリー供給速度25cc/minにて2分間研磨操作を行い、酸化膜の膜厚測定には大塚電子社製の干渉式膜厚測定装置を用いた。研磨速度を測定した。

【0028】均一性評価

研磨後の直径7.62cm（φ3インチ）のウェハーの研磨面14カ所について、面内膜厚を測定し、式100×（最大膜厚－最小膜厚）／（最大膜厚＋最小膜厚）による数値（％）を求め、ウェハー面全体の均一性を評価した。

【0029】（サンプル1）ポリマーとしてスチレン－ブタジエン共重合体（JSR製、SBR1507）を84重量部、モノマーとしてラウリルメタクリレート10重量部、光開始剤としてベンジルジメチルケタール1重量部、可塑剤として液状イソブレンを5重量部配合し、2軸押出機にて熔融混合した後、Tダイにより押し

出した。シートは両面を厚さ100μmのPETフィルムに挟み込み、ロールでサンプル厚みが2mmになるようにプレスし、未硬化のクッションシートを成型した。この未硬化クッションシートの両面に高圧水銀灯（オーク社製）にて紫外線を10分間づつ照射して全面硬化させたのち、PETフィルムを剥がしてサンプル1とした。

【0030】（サンプル2）サンプル1の作成過程で得られた未硬化クッションシート（サンプル厚み2mm）の片面から紫外線を2分間照射した後、他の片面のPETを剥がし、この上に網点のネガ（光透過部分直径0.6mm、網点中心間距離1.2mm）を乗せ、ネガ面から紫外線を1分間照射した。照射後のクッションシートをトルエン／メチルエチルケトン（1／1重量）の混合溶媒に浸漬しながらナイロンブラシでこすり、未硬化部分を洗い流した。得られた凹凸を持つクッションシートを60℃のオーブンで乾燥させ、凹凸面に紫外線を10分間照射して硬化させた。裏面のPETシートを剥がし、サンプル2とした。なお、サンプル2の凹部は0.6mmの深さであった。

【0031】（サンプル3）市販の樹脂を含浸した不織布タイプであるクッション層、SUBA400（ロデール社製）をサンプル3とした。以下にサンプルの特性値を示す。

【0032】

【表1】

	硬度 (ショアA)	圧縮率 (%)	圧縮回復率 (%)
サンプル1	17	20.4	92.9
サンプル2	18	26.8	90.2
サンプル3	52	8.0	88.0

【0033】研磨層として、市販のポリウレタン製研磨パッドである、IC-1000（ロデール社製）を用い、研磨面の反対面に両面粘着テープ（ダブルタックテープ、積水化学工業製）を貼り合わせ、各サンプルを研磨層に貼り合わせ積層した。また、クッション層のプラテンと接着させる面に両面粘着テープを貼り合わせ、研磨パッドとした。この研磨パッドを研磨機のプラテンに貼り付け、研磨特性を評価した。結果を以下に示す。

【0034】

【表2】

	クッション層	研磨速度 (A/min)	面内均一性 (%)
実施例1	サンプル1	192	2.2
実施例2	サンプル2	188	2.0
比較例1	サンプル3	100	3.5

【0035】

【発明の効果】本発明の研磨パッドは、クッション層にヒステリシスの少ない組成物を用いることにより、圧縮特性の変化を低減させる事を特徴とするものであり、トレードオフの関係にある面内均一性、平坦化特性の両立に極めて有効な研磨パッドである。